

**ANALISIS SISTEM RANGKA BAJA STAGGERED TRUSS  
SEBAGAI BANGUNAN TAHAN GEMPA BERDASARKAN  
AISC 341 SEISMIC PROVISIONS 2005**

**Laporan Tugas Akhir**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari**

**Universitas Atma Jaya Yogyakarta**

**Oleh :**

**AGUSTINUS FERRY SETIAWAN**

**NPM : 07 02 12686**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, JUNI 2011**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**ANALISIS SISTEM RANGKA BAJA STAGGERED TRUSS SEBAGAI  
BANGUNAN TAHAN GEMPA BERDASARKAN  
AISC 341 SEISMIC PROVISIONS 2005**

benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Yogyakarta, 20 Juli 2011

Yang membuat pernyataan



(Agustinus Ferry Setiawan)

## **PENGESAHAN**

**Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, dengan topik**

**ANALISIS SISTEM RANGKA BAJA STAGGERED TRUSS SEBAGAI**

**BANGUNAN TAHAN GEMPA BERDASARKAN**

**AISC 341 SEISMIC PROVISIONS 2005**

**Oleh :**

**AGUSTINUS FERRY SETIAWAN**

**NPM : 07 02 12686**

**telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing**

**Yogyakarta, 15 Juni 2011**

**Pembimbing**



**(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)**

**Disahkan oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



**FAKULTAS  
TEKNIK**

**(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)**

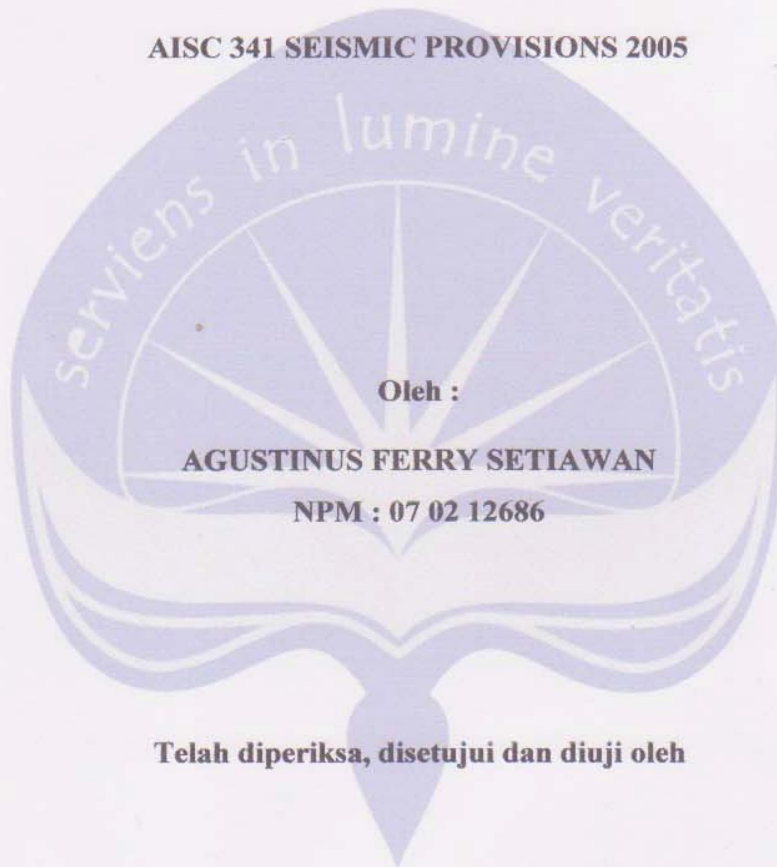
**PENGESAHAN**

**Tugas Akhir Sarjana Strata Satu**

**ANALISIS SISTEM RANGKA BAJA STAGGERED TRUSS SEBAGAI**

**BANGUNAN TAHAN GEMPA BERDASARKAN**

**AISC 341 SEISMIC PROVISIONS 2005**


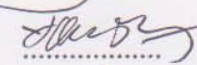



**Oleh :**

**AGUSTINUS FERRY SETIAWAN**

**NPM : 07 02 12686**

**Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh**

	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>	<b>Tanggal</b>
<b>Ketua</b>	<b>: Ir.Junaedi Utomo., M.Eng</b>		<b>15/6/11</b>
<b>Sekretaris</b>	<b>: Prof.Ir.Yoyong Arfiadi., M.Eng., Ph D</b>		<b>15/6/2011</b>
<b>Anggota</b>	<b>: Ir.Agt.Wahjono., M.T</b>		<b>15/6/2011</b>

Life is a very special gift,  
given from one greater than ones-self.

You only get it once,  
because once is all you need.

You can't replace it,  
but at any time anything can take it.

So many times souls abuse it,  
but when in need no-one will refuse it.

You live life in such a short time,  
so live it long and don't be blind.

For life is a special gift,  
so live it to the fullest,  
for you have such little time.

By Josh J. Dafft

Skripsi ini kupersembahkan untuk Tuhan YME,  
mamah, papah, adik-adikku, keluarga besar tercinta,  
pacarku, dan sahabat-sahabat yang telah mendukung



## KATA HANTAR

Puji dan syukur atas rahmat kasih Tuhan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar dan baik. Adapun tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat yudisium dalam mencapai tingkat kesarjanaan pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas akhir ini membahas perilaku sistem rangka *staggered* terhadap beban gempa dengan menggunakan *capacity design*. Analisis strukturnya menggunakan bantuan *software ETABS non linear* versi 9.0. Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin selesai tanpa bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Jadi dalam kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, pengetahuan, saran serta motivasi selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Ir. Haryanto YW., MT. Selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah banyak memberi masukan dan pemecahan masalah yang berkenaan dengan analisis struktur dengan komputer.

4. Orang tua yang selalu memberikan nasihat, motivasi, perhatian, kasih, dan doa demi kesuksesan penyusun.
5. Para dosen teknik sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman, dan dukungan kepada penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan studi jenjang sarjana ini.
6. Pacarku tercinta Metha Ciptaningsih yang selalu memberikan doa, dukungan, dorongan, dan semangat agar tugas akhir ini cepat selesai.
7. Teman-teman dan sahabat seperjuanganku Albert, Fajar, Romi, Rian, Engkong, Levin, Wawan, Hery, Keny, Ricky, Punky, Bimo, Guntur, yang telah memberikan dukungan baik selama kuliah maupun penyusunan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa penyusun sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Penyusun berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya. Yogyakarta, Juni 2011

Penyusun,

Agustinus Ferry Setiawan

NPM : 07. 02. 12686

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA HANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Metodologi Desain .....	3
1.5. Keaslian Tugas Akhir .....	5
1.6. Tujuan Tugas Akhir .....	5
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Sistem Rangka Baja <i>Staggered Truss</i> .....	7
2.2. Pembebanan Struktur .....	8
<b>BAB III   LANDASAN TEORI .....</b>	<b>10</b>
3.1. Ketentuan Mengenai Kekuatan Dan Kemampu Layan .....	12
3.2. Perencanaan Beban Gempa .....	15
3.3. Mekanisme Keruntuhan <i>Staggered Truss</i> .....	21



<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1. Deskripsi Bangunan Rencana.....	25
4.2. Data Beban Tetap dan Massa Bangunan.....	27
4.3. Analisis Beban Gempa .....	29
4.3.1 Perhitungan Beban Gempa .....	30
4.3.2. Analisis T-Rayleigh.....	31
4.4. Kinerja Batas Layan.....	32
4.5. Kinerja Batas Ultimit .....	33
 <b>BAB V PERANCANGAN STRUKTUR BAJA .....</b>	 <b>37</b>
5.1. Perancangan <i>Vieerendel Special Segment</i> .....	38
5.2. Perancangan Balok diluar <i>Special Segment</i> .....	39
5.3. Perancangan Bresing.....	43
5.4. Perancangan Kolom .....	46
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>55</b>
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran .....	56
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>57</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

No	Gambar	Halaman
3.1	Kombinasi Beban Gempa yang digunakan	13
4.1	Tabel Profil Baja yang digunakan	24
4.2	Tabel Berat Bangunan	31
4.3	Tabel Analisis T-Rayleigh	31
4.5	Kinerja Batas Ultimit	34
5.1	Cek Tampang Balok	18
5.2	Cek Penampang Kolom	36
5.3	Perancangan <i>vieerendel</i> lantai 1 dan 2	38
5.4	Kontrol Tegangan Balok	40

## DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
2.1	Sistem Rangka Baja <i>Staggered Truss</i>	6
2.2	Perilaku <i>Staggered Truss Framing Systems</i> terhadap beban lateral	6
2.3	Hubungan beban-perpindahan dari STS, MRF, dan BF	7
3.1	Potongan Rangka Baja <i>Staggered Truss</i>	12
3.2	Grafik Respon Spektrum Gempa Rencana	17
3.3	Grafik Respon Spektrum Gempa Rencana	18
3.4	Diagram Beban-Simpangan ( $V-\delta$ ) Struktur Gedung Menurut SNI 03-1726-2002	19
3.5	Sistem Rangka Baja <i>Staggered Truss</i>	20
3.6	Mekanisme Keruntuhan Rangka Baja <i>Staggered Truss</i>	21
4.1	Portal 1 (Ganjil)	24
4.2	Portal 2 (Genap)	25
4.3	Portal A dan B	26
4.4	Denah lantai 1-5	26
4.5	Denah Atap	27
5.1	Detail sudut momen plastis	37

## DAFTAR LAMPIRAN

NO	Lampiran	Halaman
1	Tampak Staggered Truss searah sumbu Y	54
2	Denah typical 1-5	55
3	Tampak Staggered Truss searah sumbu X (Ganjil)	56
4	Tampak Staggered Truss searah sumbu X (Genap)	57
5	Momen dan Geser (Ganjil)	58
6	Momen dan Geser (Genap)	60

## INTISARI

**ANALISIS SISTEM RANGKA BAJA STAGGERED TRUSS SEBAGAI BANGUNAN TAHAN GEMPA BERDASARKAN AISC 341 SEISMIC PROVISIONS 2005, NPM : 07.02.12686, tahun 2011, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.**

Dalam perencanaan struktur baja tahan gempa dikenal beberapa tipe struktur sebagai pemikul beban gempa seperti *Special Truss Moment Frames* (STMF). Salah satu tipe STMF yaitu Staggered Truss. Sistem struktur rangka baja *Staggered Truss* ini terdiri dari beberapa rangka yang ditempatkan pada baris kolom secara bergantian di setiap lantai. Sistem struktur *Staggered Truss* ini mentransferkan gaya lateral yang diterima dari rangka ke lantai. Kontribusi Staggered Truss pada setiap lantai dalam memikul beban gempa sampai pada perancangan *capacity design* yang digunakan merupakan masalah yang dibahas dalam tugas akhir.

Analisis struktur dilakukan dengan menggunakan *software* ETABS *non linear* versi 9.0. Struktur gedung yang dimodelkan terbuat dari struktur baja dengan bentuk simetris dan tipikal tiap lantai. Struktur gedung termasuk kategori struktur beraturan dan berada di wilayah gempa 6 dengan jenis tanah lunak. Analisis beban gempa yang dilakukan menggunakan analisis statik ekuivalen. Konsep perencanaan struktur tahan gempa yang digunakan berdasarkan SNI 03- 1726-2002 dan SNI 03-1729-2002 serta AISC 2005 *Special Truss Moment Frames*. Dalam Staggered Truss perhitungan gaya geser vertikal maksimum ( $V_{ne}$ ) merupakan bagian yang penting hal ini dikarenakan perancangan *viereendeel* dengan tujuan untuk mencegah anggota lainnya mengalami kelelahan terlebih dahulu.

Dari hasil analisis struktur, pada lantai 1-3 pada bagian segmen khusus memikul momen dan geser yang lebih besar dibanding lantai di atasnya. Struktur dirancang menggunakan konsep *capacity design*. Sendi plastis geser jatuh pada balok *viereendeel* (segmen khusus). Dari hasil perancangan, khususnya *viereendeel* dihasilkan penulangan lentur maupun geser yang telah memenuhi syarat untuk *Special Truss Moment Frames*. Pada lantai satu menggunakan profil W10x77, lantai 2 W10x60 dan lantai 3-atap W10x33.

**Kata kunci:** Staggered Truss, STMF